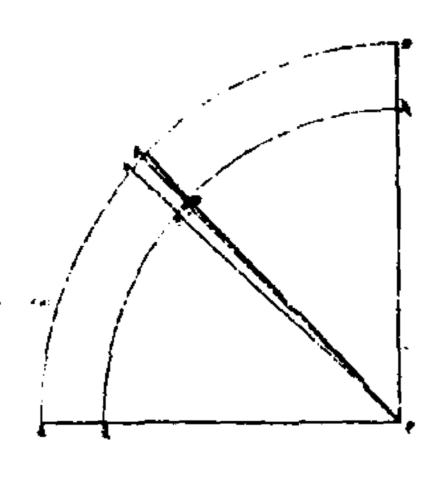
欽定大清會典圖

欽定大清會典圖卷一百二十八

天文二十二 交食四

求月視徑圖

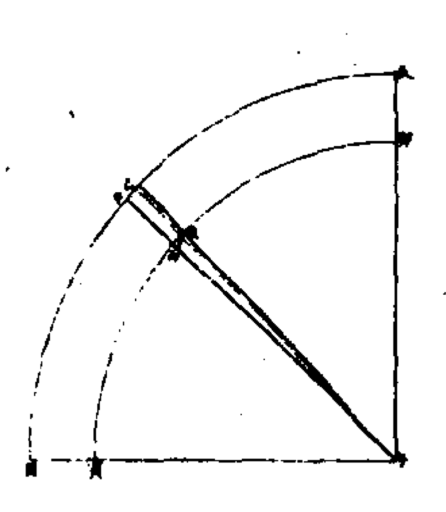


如圖。甲為地心。丑壬為中距月天。戌亥為本時月天。今太陰在巳。當中距月天於。午午甲為中距太陰距地半徑一千萬。巳甲為本時太陰距地。午甲未角當中距之午未弧。與申甲巳角等。為中距太陰視半徑。其午未弧與巳申弧度雖等。而角度則不等。是午甲未角。較巳甲申角。小一乙甲申角。則知本時太陰視半徑。大於中距太陰視半徑。故用轉比例法以求之。乃以甲巳本時大陰距地為一率。中距太陰距地甲午半徑一千萬為二率。中距太

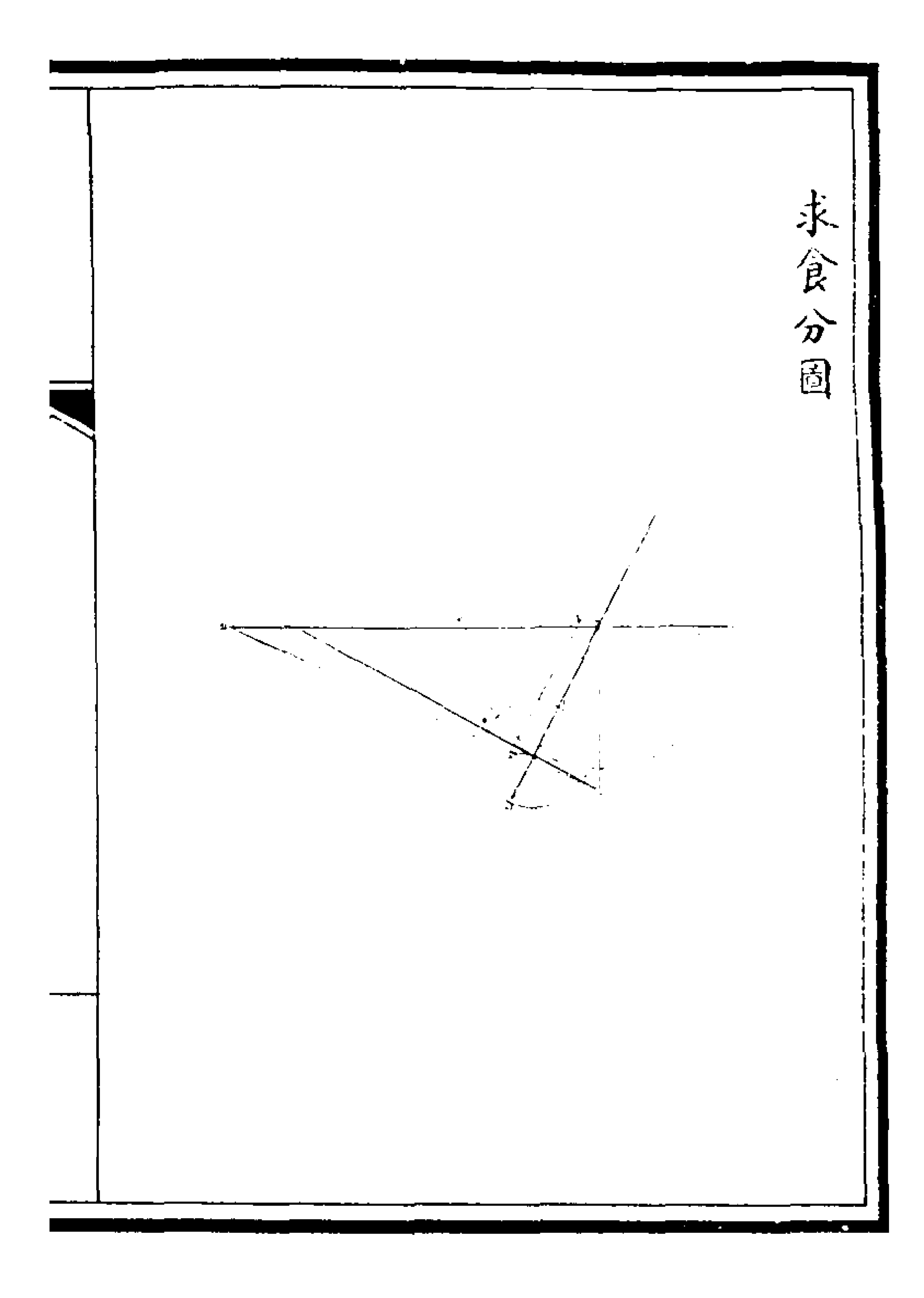
陰視半徑之午甲未角爲三率求得四率巳甲

申角十六分三十九秒爲本時太陰視半徑

求日視徑圖



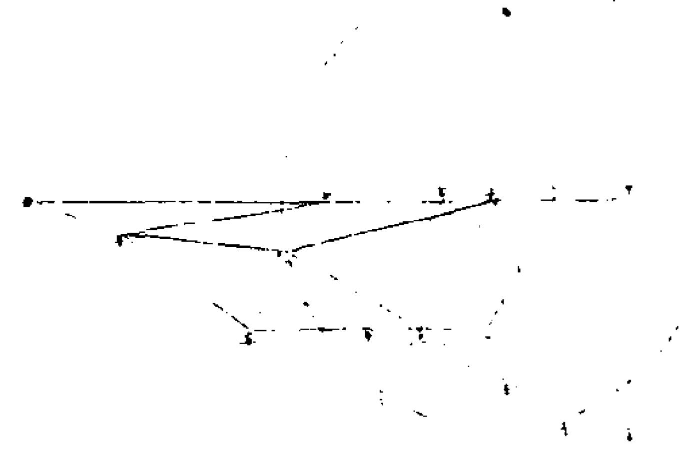
如圖辰酉為中距日天卯寅為本時日天今太陽在丙當中距日天於甲地心在子甲子為中距太陽距地半徑一千萬丙子為本時太陽距地其丙子戊角比中距之甲子巳角差一丁子戊角此理法俱與月視徑同一致也如法得丙子戊角十六分十九秒即太陽視半徑



求食分圖

如圖。子丑為黃道。丑壬為白道。丑為正交。壬為實望月心。子壬為實望實緯。子為實望地影心。以不動為立算。謂月行為斜距。巳為食甚月心。臨白道於午。其午寅。與子巳食甚實緯等。巳辰為月半徑。卯辰為月全徑。卯未辰申為月體。甲乙丙丁為地影。子乙為實影半徑。內加巳辰月半徑相等之乙戊。得子戊為併徑。減於子巳食甚實緯。餘巳戊。與乙辰等。為太陰所受食之分。即併徑減距。比例於月全徑及所命之十分。得乙辰四分四十四秒。月食食分也。

求初虧復圓時刻圖



如圖依子戊併徑之分作戊己庚奎全圜則奎點為初虧月心乃臨白道於牛己為復圓月心乃臨白道於斗其斗女牛虛亦皆等於子戊併徑則成子己奎子巳己兩同式相等之句股形此形同以子己食甚實緯為句以子巳與子庚相加得巳庚以子巳與子戊相減得巳戊以子巳子奎皆為弦若按句弦和較求股法求其奎巳巳己股試作己戊己庚二虛綫聯之則成戊巳己己巳庚同式相連之兩句股形可用為相當比例然句股形甚廣所作斜距之式通為連

術者。如牛心虚斗婁女奎己子。己巳子。庚巳己。
戊巳己。六句股形。皆可用為同式。則和較之巨
細。由斯生焉。於是以戊巳句弦較。即首率。比巳
己中率。即股。若巳己比巳庚向弦和。即末率。蓋
今有之戊巳首率。巳庚末率。求中率。乃以首末
相乘。得數為己巳中率冪。用平方法開之。得己
巳股。與己奎等。為初虧復圓距弧。與一小時及
一小時兩經斜距比例。得月行奎巳。或巳己之
時分一小時十分五十四秒。為初虧復圓距時。
以減於巳點食甚時刻。得月臨奎點之時。申正

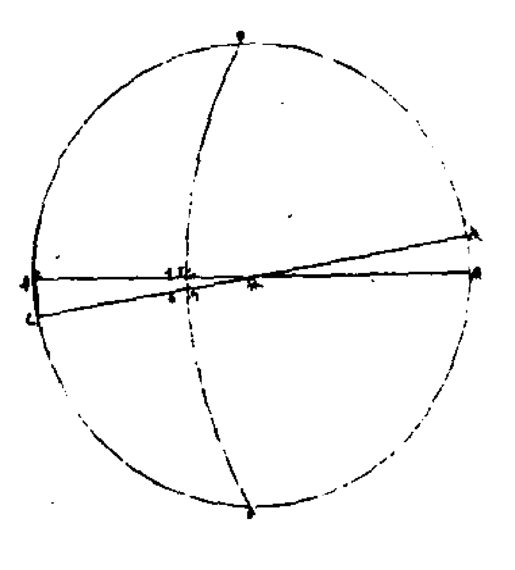
三刻七分五十五秒為初虧時刻以加於巳點
食甚時刻得月臨巳點之時戌初初刻十四分
四十三秒為復圓時刻也

求距時月實行圖

如圖丙丁為黃道甲丁為白道丁為正交丙為
實望地影心甲為實望月心丙戊為一小時日
實行甲乙為一小時月實行立法以地影心為
不動將戊點歸於丙則乙點必合於子是甲辛
為自實望至食甚之距弧庚辛與巳丙等為距
時日實行甲庚為距時月實行法用甲子乙申
辛庚同式兩三角形以一小時與甲乙一小時
月實行之比同於甲辛食甚距時與甲庚距時
月實行之比得甲庚距時月實行四分五十八
秒以甲於甲點實望太陰白道實行得庚點七

宮一十九度二十五分三十九秒。為食甚太陰
白道經度。以丁點相等乙點。與甲庚距時月實
行相加。得庚乙十一宮二十一度三十三分二
十二秒。為食甚月距正交。

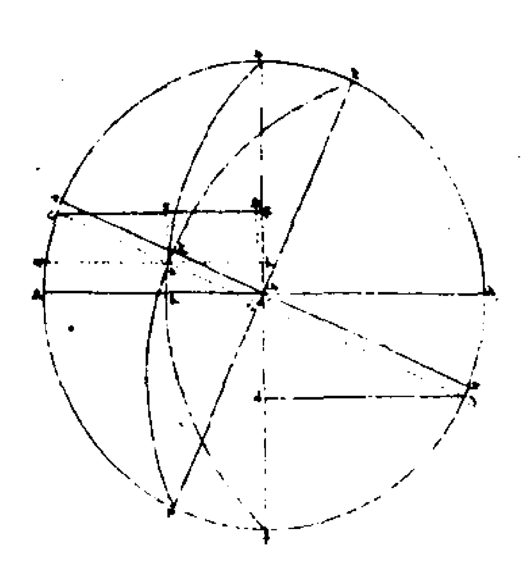
求食甚太陰黃道經緯度圖



如圖甲為黃極辛癸庚為黃道巳癸戊為白道
丁丙為太陰黃道緯度丙癸為太陰距正交前
白道度丁癸為太陰距正交前黃道度甲丙丑
為黃經丙為太陰法用丙丁癸正弧三角形此
形丁直角有癸角有癸丙弧求癸丁丁丙二弧
試以巳癸為半徑巳巳為癸角之正弦乙丙為
丁丙弧之正弦癸丙即癸丙弧之正弦壬癸為
其正切子癸為丁癸弧之正切作子壬聯綫遂
成癸巳巳癸子壬癸乙丙皆為同式可用為相
當比例求癸丁弧以癸巳半徑與癸巳餘弦之

比。同於癸壬正切與癸子正切之比。而得癸子正切。檢表得癸丁黃道度。與癸丙白道度相減。得黃白同升度二分七秒。加於癸點。得丁點食甚太陰黃道經度七宮一十九度二十七分四十六秒。檢本年黃道宿鈐。即得太陰入柳宿一十度四十一分二十七秒。求丁丙弧。以癸己半徑與己巳正弦之比。同於癸丙如癸丙弧之正弦與丙乙正弦之比。而得丙乙正弦。檢表得丁丙弧。初度四十六分二十八秒。為食甚太陰黃道南緯度也。

求食甚太陰赤道經緯度圖



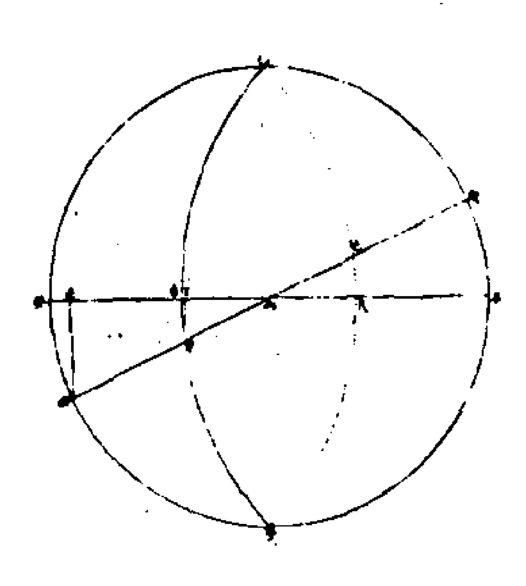
如圖。午為北極。子為南極。庚為黃極。午庚為
黃赤二極相距。辰丙戊為赤道。甲丙丑為黃
道。甲為夏至。丙為秋分。丑為冬至。午甲子丑
為過二極二至經圈。土為太陰。大甲為食甚
太陰距夏至後黃道度。木辰為食甚太陰距
赤道。亦在夏至後之度。當午角。試自土點。與
甲丙丑黃道平行。作巳乙酉黃道距等圈。與
辰丙戊赤道平行。作卯土未赤道距等圈。其
庚巳庚酉皆與庚土等。故庚午與庚巳相減
得巳午為較弧。其正弦為巳辛。餘弦為辛丙。

以庚午加庚酉得午酉。為總弧。其正弦為酉斗。餘弦為斗丙。以丙餘弦相加得辛斗。折半為辛丁。與乙丑等。為中數。甲丙為半徑。巳乙為距等圈之半徑。其巳土當庚角。為距等圈之正矢。故甲丙與巳乙之比。同於甲火。與巳土之比。今巳乙與乙丑聯成巳丑乙句股形。以巳土與土壬聯成巳壬土句股形。為同式。用相當比例。以距等圈之巳乙。命為半徑一率。庚角距等圈之正矢巳土為二率。乙丑中數為三率。求得四率。土壬與未辛等。為矢較。以較弧餘弦辛丙與

午丙半徑相減。餘午辛。即較弧之正矢。加辛未矢較。得午未。為午土弧之正矢。於午丙內減之。得未丙。為午土弧餘弦。檢表得度。與午子半周減。得午土太陰距北極。以午木象限減之。得土木一十四度一十六分二十九秒。即食甚太陰距赤道北緯度。次以午土庚斜弧三角形。用對邊對角法。求午角。以午土對所知之邊。其正弦為一率。庚土對所求之邊。其正弦為二率。庚角所知之角。其正弦為三率。得四率。檢正弦表為所求之午角。當木辰度。加半周。得七宮二十一

度三十八分二十三秒。卽太陰赤道經度。檢本
年赤道宿鈐。卽得太陰入星宿一度五分二十
四秒。

求影距赤道度及黃道赤經交角圖



如圖乙為北極子為南極乙丑子庚為過二極

二至經圈癸丙辛為赤道丑丙庚為黃道丑為

冬至丙為春分庚為夏至丙角黃赤交角其正

弦為丑壬甲為太陽當赤道之申巳為地影心

與太陽對衝當赤道之戊甲申為日距赤道南

緯度與戊巳影距赤道度等丙甲為日距春分

前黃道度丙甲如其正弦甲丁為甲申弧正弦

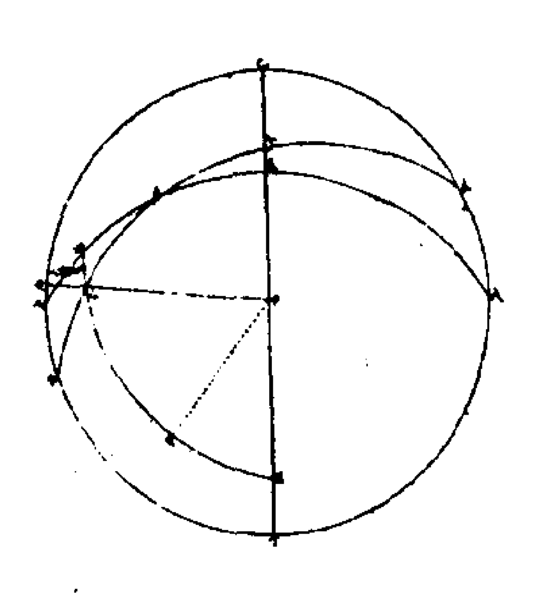
丙丑為半徑法用丙申甲正弧三角形此形申

為正角有甲丙黃道度求甲申弧太陽距赤道

緯度及丙甲申角黃道赤經交角遂成丙丁甲

丙壬癸同式兩三角。亦通爲同式兩句股形。可用爲相當比例。於是以丙丑半徑與丙角正弦丑壬之比。同於丙甲黃道度正弦。如丙甲與甲中弧正弦甲丁之比。而得甲中弧。太陽距赤道南緯度一十五度二分九秒。與對衝之戊己影距赤道北度等。又以丙甲黃道度餘弦與丙角餘切之比。同於丙丑半徑。與丙甲申角正切之比。而得丙甲申角七十一度四十四分五十四秒。與丙己戊角等。爲黃道赤經交角。

求復圓黃道高弧交角圖



如圖甲為天頂。乙丙丁戊為地平。乙甲丁為子午圈。酉為北極。甲酉為北極距天頂。戊辰丙為赤道。丑巳酉為赤經。申壬癸未為黃道。壬為秋分。甲巳寅為高弧。巳為地影心。當赤道於丑。巳丑為影距赤道北緯度。丑辰為影距午東赤道度。當酉角。丑壬巳角為黃赤交角。壬巳丑角為黃道赤經交角。巳壬邊為影距秋分前黃道度。用丑酉象限內。減巳丑邊影距赤道北緯度。得巳酉邊為影距北極。法用甲酉巳斜弧三角形。此形有甲酉。酉巳。二邊。有酉角。乃自天頂甲點。

作甲亥垂弧於形內。分爲甲亥酉甲亥乙。丙正弧三角形。先用甲亥酉正弧三角形。此形有亥直角。有酉角當丑辰弧。復圜影距午東赤道度。及甲酉邊北極距天頂。求得亥酉邊。二十度五十六分五十一秒。爲距極分邊。與己酉影距北極相減。得己亥爲距影分邊。並求得甲亥垂弧。次用甲亥己正弧三角形。此形有亥直角。有己亥距影分邊。有甲亥垂弧。求得亥己甲角。五十二度三十四分三十七秒。爲赤經高弧交角。與亥己癸角相減。得甲己癸角。一十九度一十分

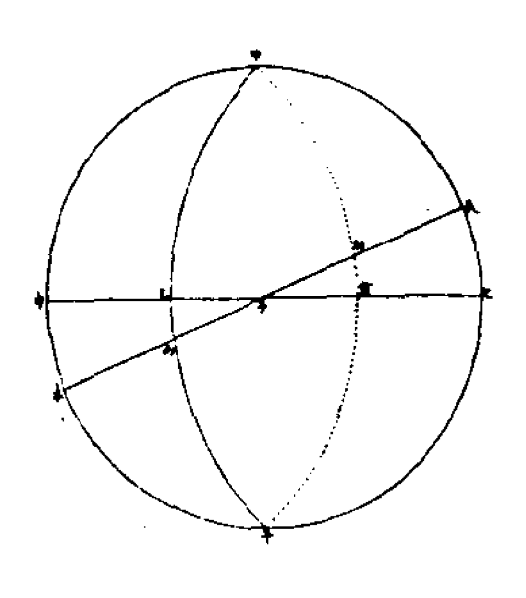
一十七秒。為復圓黄道高弧交角也。以上各比例。與前交食一求食甚近時説内求用時赤經高弧交角法同。

求復圓方位圖

如圖。甲為地影心。乙甲丙為高弧。丁甲戊為黄道。丑甲癸為黄經。丁甲丙角。為黄道高弧交角。寅為辰為白道。未為食甚月心。甲未為食甚實緯。巳為復圓月心。甲巳為併徑。法用甲未巳直角三角形。此形未直角。有甲未食甚實緯。有巳甲併徑。求巳甲未角。以巳甲與甲未之比。同於半徑與巳甲未角餘弦之比。而得巳甲未角四十一度三十六分。為併徑交實緯角。丁甲癸角象限減癸甲未角。得丁甲未角黄道交實緯角。與巳甲未角相減。得巳

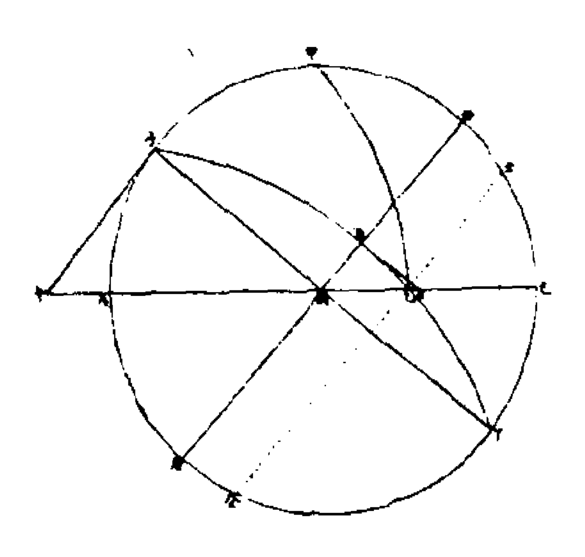
甲丁角。併徑黃道交角。與丙甲丁角相減。得巳甲丙角。二十三度三十三分四十九秒。為復圓併徑高弧交角。申點。在月心巳之上偏左。

求帶食影距赤道度圖



如圖。甲為北極。午為南極。申子巳為赤道。未子。辰為黃道。未為冬至。子為春分。辰為夏至。甲未午辰為過極至經圈。甲乙午為赤經。丙為太陽。當赤道於乙。乙丙即太陽距赤道南緯度。與對衡之卯寅等。卯為地影心。法用子乙丙正弧三角形。此形有乙直角。有子角。有丙子弧。求得乙丙弧。一十五度二分九秒。與卯寅等為影距赤道度。並求得子丙乙角。七十一度四十四分五十四秒。與子卯寅角等為黃道赤經交角。

求带出時刻圖



如圖甲為天頂子為北極丑戊庚巳為京師子午圈丑丙庚為赤道壬乙癸為赤道距等圈乙為太陽正當地平當赤道於酉乙酉即太陽距赤道南緯度子戊為京師北極出地高度與巳丁等法用丙酉乙正弧三角形此形有酉直角有丙角當子戊弧其正切為子午有乙酉弧即對衝之影距赤道北緯度其正切為酉巳求丙酉弧赤道度丙酉如丙酉弧正弦遂成午子丙丙酉巳同式兩句股形可用為相當比例以子丙為半徑與子戊弧正

切子午之比。同於酉乙弧正切酉巳。與丙酉弧正弦。如丙酉。得丙酉弧赤道度一十二度五十九分一十四秒。變時。即酉正前減分。以減於丙點酉正。得酉點酉初初刻八分三秒。為日入地平時刻。即帶出地平時刻。並求得甲乙子角四十八度二十一分四十四秒。為帶食赤經高弧交角。

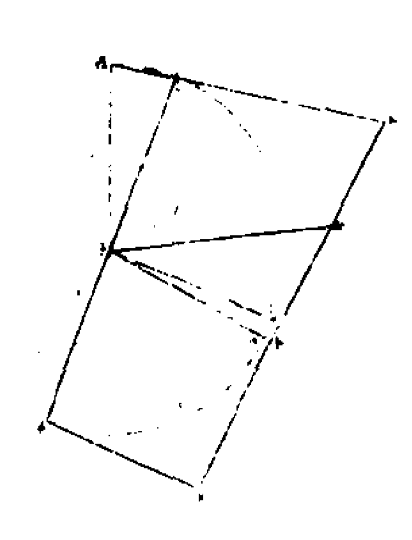
求帶食黃道高弧交角圖

如圖甲為天頂乙壬庚丁為地平己為北極壬丙丁為赤道乙甲庚為子午圈戊子辛為黃道子為秋分辛為地影心當赤道之卯子辛為影距秋分前黃道度法用丁辛卯正弧三角形此形卯為直角有丁角當乙丙弧有辛卯弧求丁辛卯角之餘角以辛卯弧餘弦與丁角餘弦即北極高度正弦之比同於半徑與丁辛卯角正弦之比檢餘弦表得甲辛己角四十八度二十一分四十四秒為帶食赤經高弧交角與己辛子角黃道赤經交角相減得甲辛子角二十三

度二十三分一十秒為帶食黃道高弧交角

求帶食方位圖一

求帶食方位圖二



如圖。子為地影心。乙子辛為黃道。丙申庚為白道。申為食甚月心。巳午為食甚月體。丑為帶食月心。子丑為帶食兩心相距。丑癸壬己為帶食月體。甲丑癸為帶食高弧。子丑為月半徑。申丑為帶食距弧。以帶食時刻與食甚時刻相減。得帶食距時。與一小時兩經斜距比例。得帶食距弧三十二分三十七秒。法用丑申子直角三角形。如第一圖。此形有申直角。有申丑申子二弧。求子丑弧。以半徑與申丑弧餘弦之比。同於申子弧餘弦與子丑弧

餘弦之比。而得子丑帶食兩心相距五十六分
五十七秒。以子戌實影半徑與丁丑月半徑相
加。得子亥之分。為併徑。內減子丑帶食兩心相
距。得丑亥與戊丁等。為併徑減距。與辰丁月全
徑及所命之十分為比例。得戊丁一分三十九
秒。為帶食食分。次用子申丑直角三角形。如第
二圖。此形申為直角。有子申食甚實緯。有子丑
帶食兩心相距。求丑子申角。以子丑與子申之
比。同於半徑於丑子申角餘弦之比。而得丑子
申角。三十四度五十六分七秒。為帶食兩心相

距交實緯角。以斗子戌角。與斗子乙角相加。得申子乙角。初虧黃道交實緯角。內減丑子申角。得丑子乙角。帶食兩心相距與黃道交角與酉子乙角。帶食黃道高弧交角相加得酉子丑角。八十四度六分五十七秒。為帶食兩心相距與高弧交角。即定方位角。其丁點。在壬點之左偏下方位也。

欽定大清會典圖卷一百二十九

天文二十三 交食五

日食坤輿總圖

日食坤輿分圖一 求南北界相切及中界並南北界內逐分日距食分綫

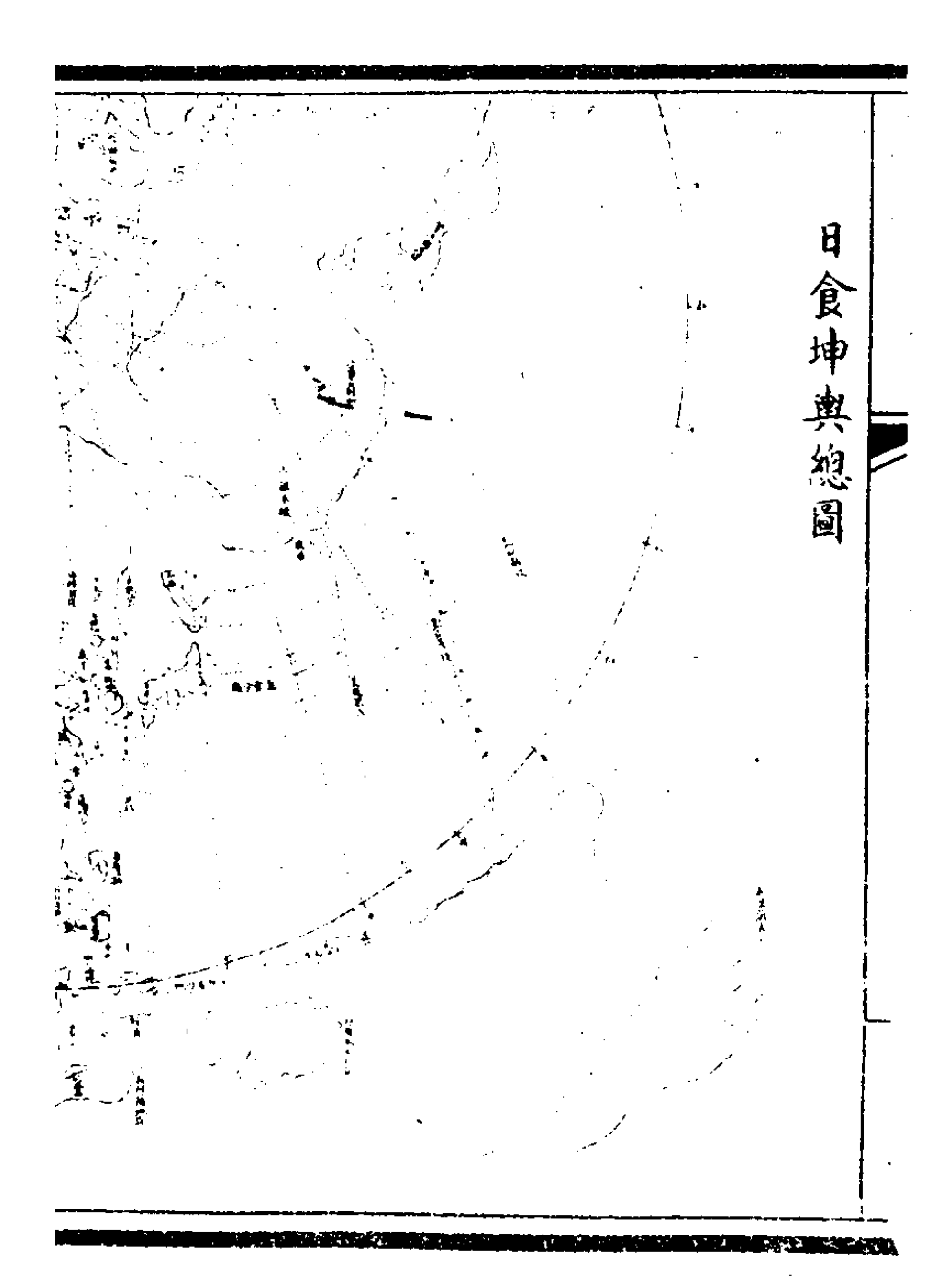
日食坤輿分圖二 求時刻加減角及對距弧加減角借弧

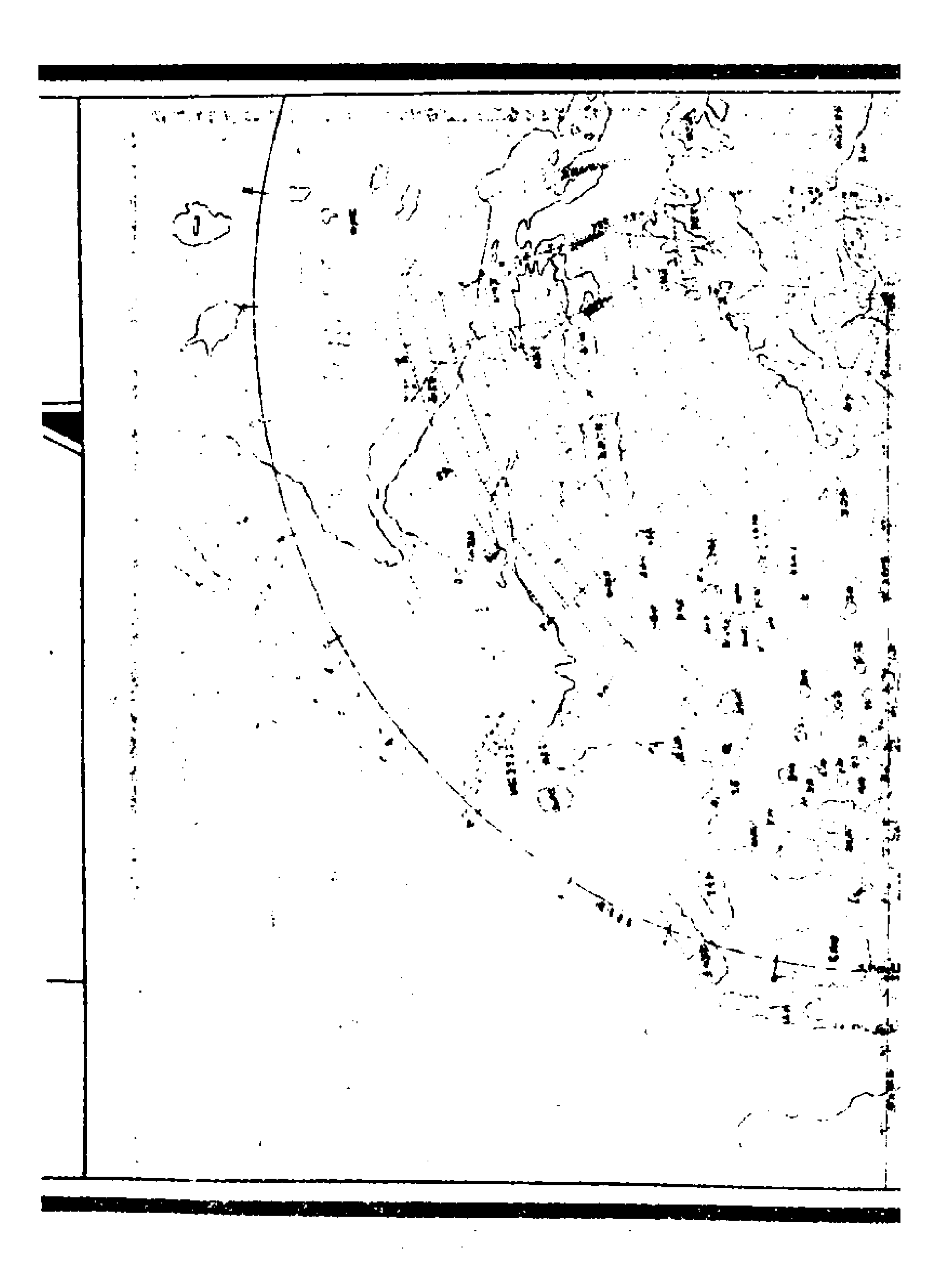
日食坤輿分圖三 求南界見食相切

日食坤輿分圖四 求中界見食最深

日食坤輿分圖五 求北界見食四分

求日出入帶食食甚地方南北極高偏度及同高度初虧復圓地方偏度表 附日出入食甚時刻


日食坤輿總圖



日食之有坤輿圖。所以表見食之深淺。時刻之早遲。因日體大而高。月體小而卑。日食時月在日與地之閒。距日遠。距人近。月體僅能下蔽人目。實未嘗上侵日體。故大地上各處所見之食分時刻。既因高下之視差而殊。各處之視差。又因東西之里差而異。是以立法必按人居各處地面之北極高度。及偏

京師東西度。而定各處見食之深淺。時刻之早遲。

如圖。上為北。下為南。左為西。右為東。自北極作南北直綫。為

京師過極赤道經圈。上列之度數為高度。又作東西圜弧綫。為赤道緯圈。上列之度數為東西之偏度。其自北極所作南北各虛曲綫。為各處見食早遲之時刻綫。東西所作各虛曲綫為各處見食深淺之食分綫。凡虛曲綫以內。皆為見食地面。又左右兩長圜形虛曲綫。左為日出帶食。右為日入帶食。兩長圜形內。皆為見帶食。或見初虧。或見復圓之地面。如光緒十三年丁亥七

月丙辰朔日食。

京師地面。居八分食分綫以內。故見食為八分八

秒。又在未初時刻綫之右。故食甚為未初三刻
五十四秒。此外各處見食不見食。及食分之深
淺。時刻之早遲。皆可按此圖而稽焉。其圖內
京師及各省並蒙古。回部。朝鮮。越南。均依欽天監
原圖作。〇以誌之。至推步坤輿圖。則用簡平儀
以圖代算之法。將日天。月天。地體。三者合為平
圓。其各用數。則食甚實緯北三十九分一十二
秒。日全徑三十一分二十秒。併徑三十二分九
秒。日距赤道北緯度一十二度五十五分二十
秒。赤白二經交角東一十四度七分二十六秒。

今作一十四度七分三十秒。此以零秒過五數故進作十秒。如零秒不足五數則去之。凡弧度角度。均不用中比例以歸簡捷。地平高下差六十分一十五秒。一小時兩經斜距三十四分二十三秒。

京師食甚用時未初一刻六分二十秒。準以上各數。求得光緒十三年丁亥七月初一日丙辰朔日食坤輿分圖。凡爲四類。一求南北界相切。及中界並南北界內逐分日距食分綫時刻加減角對距弧加減角。借弧。一求日出入帶食食甚地方南北極高偏度。及同高度初虧復圓地方

偏度。一求設時地方南北極高偏度。一求設時

日出入帶食食甚地方南北極高偏度。及同高

度初虧復圓地方偏度。共十一圖。其參差之數。

更立表以明之。列於圖後。

日食坤輿分圖一

求南北界相切及中界並南北界內逐分日距食分綫

日食坤輿分圖二

求時刻加減角及對距弧加
減角借弧

如第一圖。酉為日心。又為日照地體全明半面之正中。與地心相合為一點。丑辰卯寅即地體受日照全明之半面。中隔月天。上應運天之半周。其自中心至圓界之酉丑平圓半徑。在地體為一象限。上應天頂。亦即象限九十度弧。自地心計之。又為一象限九十度之正弦。即半徑全數。而中當於月天者。則僅為本日日月同當地平時人居地面所見日高月下最大之差。即地平高下差。卯酉丑為赤經。寅申辰為赤道。辛酉庚為白經。戌未亥為白道。即中界最深食分綫。

未為

京師食甚用時月心。酉未為食甚實緯。即中界見食最深日距食分綫。因月在日北。是以食甚實緯。與併徑相減。得酉子七分三秒。為南界見食相切日距食分綫。以次遞加日全徑十分之一。得南界見食一分日距食分綫一十分一十一秒。二分日距食分綫一十三分一十九秒。三分日距食分綫一十六分二十七秒。四分日距食分綫一十九分三十五秒。五分日距食分綫二十二分四十三秒。六分日距食分綫二十五分

五十一秒。七分日距食分綫二十八分五十九秒。八分日距食分綫三十二分七秒。九分日距食分綫三十五分一十五秒。十分日距食分綫三十八分二十三秒。又以食甚實緯。與併徑相加。得酉午七十一分二十一秒。為北界見食相切日距食分綫。以次遞減日全徑十分之一。得北界見食一分日距食分綫六十八分一十三秒。二分日距食分綫六十五分五秒。三分日距食分綫六十一分五十七秒。四分日距食分綫五十八分四十九秒。五分日距食分綫五十五

分四十一秒。六分日距食分綫五十二分三十三秒。七分日距食分綫四十分二十丁五秒。八分日距食分綫四十六分一十七秒。九分日距食分綫四十三分九秒。十分日距食分綫四十分一秒。凡南北界見食相切及透分日距食分綫。並中界見食最深日距食分綫。日心俱在食分綫南。其癸為北極。試自癸至庚作癸庚弧。則成癸丑庚正弧三角形。如第二圖。此形丑為直角。有丑庚弧赤白大距。即丑酉庚角赤白二經交角。有癸丑與中酉日距赤道北緯度等。求丑癸庚角。丑庚

癸角之餘角。及癸庚弧。乃以半徑與癸丑弧餘割比。同於丑庚弧正切。與丑癸庚角正切比。檢正切表得丑癸庚角四十八度二十二分三十秒。以所得正切。檢表上正切相近者。查其所對度分秒錄之即得。按此凡所得度分秒均無零秒。因推算全分坤與圖較之日月食繁難倍蓰。故省用中比例。取其簡捷。而得數所差亦無多。以下皆同此例。為時刻加減角。次以半徑與丑庚弧餘割比。同於癸丑弧正切。與丑庚癸角正切比。檢餘切表得酉庚癸角四十六度四十六分為對距弧加減角。又以半徑與癸丑弧餘弦比。同於丑庚弧餘弦。與癸庚弧餘弦比。檢餘弦表得

癸庚弧一十九度三分二十秒爲借弧也。

日食坤輿分圖三

求南界見食相切

以南界見食相切日距食分綫。中界見食最深日距食分綫。北界見食四分日距食分綫。因北界見食相切。及一分二分三分各日距食分綫。俱大於地平高下差。在地平下。故不入算。各求其日出入帶食食甚地方南北極高偏度。及同高度初虧復圓地方偏度。分為三段。各作一圖。以明比例之理。如圖。甲子巳為南界見食相切食分綫。酉子為南界見食相切日距食分綫。巳為日出食甚地方日影心。上應本處天頂。女為日入食甚地方日影心。上應本處天頂。酉巳為日出高弧。癸巳丁為日出地

方子午圜。酉女為日入高弧。癸午女為日入地
方子午圜。法先用酉子巳直角三角形。此形子
為直角。有酉子及酉巳地平高下差。求子酉巳
角。以酉巳。與酉子比。同於半徑。與子酉巳角餘
弦比。而得子酉巳角八十三度一十六分五十
秒。當庚巳弧。與庚酉女角所當庚女弧。等。為白
經截弧。隨與丑庚弧赤白大距相減。得丑巳弧
六十九度九分二十秒。當丑酉巳角。為日出赤
經高弧交角。相加得丑女弧九十七度二十四
分二十秒。當丑酉女角。為日入赤經高弧交角。

遂用癸丑己。癸丑女。兩正弧三角形以半徑與丑巳弧餘弦。或丑女弧餘弦比。同於癸丑弧餘弦。與癸己弧餘弦。或癸女弧餘弦比。各檢正弦表。得巳丁弧二十度一十七分三十秒。為日出食甚地方北極高度。女午弧七度一十三分。為日入食甚地方南極高度。又以半徑。與癸丑弧餘割比。同於丑巳弧正切。或丑女弧正切。與丑癸己角正切。或丑癸女角正切比。而得丑癸巳角八十五度八分。為日出距子正後赤道度。丑癸女角八十八度二十分十秒。為日入距午正

後赤道度。乃以日出距子正後赤道度變時。得日出食甚時刻卯初二刻十分三十二秒。又以日入距午正後赤道度變時。再加十二小時。得日入食甚時刻酉初三刻八分二十一秒。次仍用酉子巳直角三角形。以半徑與酉巳比。同於子酉巳角當庚巳弧白經截弧正弦與子巳比。而得子巳五十九分五十秒。與子女等。為日出入距弧與一小時兩經斜距比例。理見交食一求食甚用時圖說內。得日出入距分一小時四十四分二十四秒。與未點食甚用時相減。得月臨乙點。午初二

刻六分五十六秒。為

京師相應日出時刻。相加得月臨壬點。申初初刻

五分四十四秒。為

京師相應日入時刻。乃以日出入食甚時刻。與

京師相應日出入時刻。各相減。得日出時刻較五

小時五十六分二十四秒。日入時刻較二小時

四十七分三十七秒。各以時變度。得日出食甚

地方偏西八十九度六分。日入食甚地方偏東

四十一度五十四分十五秒。因南北界見食相切日距食分幾。併深等於月距食分幾。無距弧。故亦無同高度。初行復圖地方偏度。觀下文北界見食四分日距

食分幾○求兩高度初虧復
圓地方偏度圖解自明○

日食地景分圖四

表中界見食最深

如圖戊未亥為白道即中界最深食分綫酉未為食甚實緯即中界見食最深日距食分綫巳女二點為日出入食甚地方日影心酉巳酉女為日出入高弧癸巳丁癸女午為日出入食甚地方子午圈法先用酉未巳直角三角形此形未為直角有酉未酉巳二邊依前法求得未酉巳角四十九度二十四分四十秒當庚巳弧與未酉女角所當庚女弧等為白經截弧隨與丑庚弧相減得丑巳弧三十五度一十七分一十秒當丑酉巳角為日出赤經高弧交角相加得

丑女弧六十三度三十二分一十秒。當丑酉女角。為日入赤經高弧交角。遂用癸丑巳。癸丑女。兩正弧三角形。求得丁己弧五十二度四十二分四十秒。即癸巳弧餘弧為日出食甚地方北極高度。女午弧二十五度四十四分四十秒。即癸女弧餘弧為日入食甚地方北極高度。又求得丑癸巳角七十二度二十七分五十秒。為日出距子正後赤道度。丑癸女角八十三度三十八分五十秒。為日入距子正前赤道度。乃以日出距子正後赤道度變時。得日出食甚時刻寅正三刻四分五

十一秒。又以日入距子正前赤道度變時。與二十四小時相減。得日入食甚時刻酉正一刻十分二十五秒。次仍用酉未巳直角三角形。求得未巳四十五分四十五秒。與未女等。為日出入距弧。與一小時兩經斜距比例。得日出入距分一小時十九分五十秒。與未點食甚用時相減。得月臨巳點。午正初刻一分三十秒。為京師相應日出時刻。相加得月臨女點。未正二刻十一分十秒。為
京師相應日入時刻。乃以日出入食甚時刻。與

京師相應日出入時刻。各相減。得月出時刻較七小時十一分三十九秒。日入時刻較三小時四十四分十五秒。各變度。得日出食甚地方偏西一百零七度五十四分四十五秒。日入食甚地方偏東五十六度三分四十五秒。至求同高度初虧復圓各地方偏

京師度。乃依併徑之分。取巳牛。巳丙。女戊。女斗。各距弧較。與一小時兩經斜距比例。得時差五十六分六秒。變度。得偏度差四十度一分三十秒。與日出入食甚地方偏

京師東西度相加減得日出初虧地方偏西九十三度五十三分一十五秒復圓地方偏西一百二十一度五十六分一十五秒日入初虧地方偏東七十度五分一十五秒復圓地方偏東四十二度二分十五秒

日食坤輿分圖五

本北界見食四分

如圖。巳子女為北界見食四分食分綫。酉子為北界見食四分日距食分綫。巳為白經酉日入食甚地方日影心。上應本處天頂。女為日入食甚地方日影心。上應本處天頂。因巳女二點。俱在赤經東故無日出。見兩日入。酉巳為白經酉日入高弧。癸巳為白經酉日入食甚地方子午圈。酉女為日入高弧。癸女為日入食甚地方子午圈。法先用酉子巳直角三角形。此形。子為直角。有酉子。酉巳。二邊求得子酉巳角一十二度三十一分二十秒。當庚巳弧。與子酉女角所當庚女弧等。為白經截弧。

隨與丑庚弧相減得丑己弧一度三十六分一十秒當丑酉巳角為白經西日入赤經高弧交角相加得丑女弧二十六度三十八分五十秒當丑酉女角為日入赤經高弧交角遂用癸丑巳癸丑女兩正弧三角形求得丑巳弧之餘弧七十六度五十八分五十秒為白經西日入食甚地方北極高度癸女弧之餘弧六十度三十五分三十秒為日入食甚地方北極高度又求得丑癸巳角七度八分為白經西日入距子正前赤道度丑癸女角六十五度五十八分五十

秒。為日入距子正前赤道度。各變度。與二十四
小時相減。得白經西日入食甚時刻夜子初二
刻一分二十八秒。日入食甚時刻戌初二刻六
分五秒。次仍用酉子巳直角三角形。求得子巳
一十三分四秒。與子女等。為距弧。與一小時兩
經斜距比例。得距分二十二分四十八秒。與未
點食甚用時相減。得月臨乙點。午正三刻十三
分三十二秒。為白經西
京師相應日入時刻。相加得月臨壬點。未初二刻
十四分八秒。為

京師相應日入時刻。乃以白經西日入食甚時刻

與白經西

京師相應日入時刻相減。得白經西日入時刻較

十小時三十二分五十六秒。以日入食甚時刻

與

京師相應日入時刻相減。得日入時刻較五小時

五十一分五十七秒。各以時變度。得白經西日

入食甚地方偏東一百五十八度一十四分。日

入食甚地方偏東八十七度五十九分一十五

秒。至求同高度初虧復圓各地方偏

京師度。則以酉未酉子相減。得未子一十九分三十七秒。與乙己壬女皆等。為月距食分綫。用己乙牛句股形。以乙己為句。己牛為弦。等己戊女丁女斗。求得乙牛股二十五分二十八秒。為距弧較。與乙戊壬丁壬斗皆等。與一小時兩經斜距比例得時差四十四分二十七秒。變度得偏度差一十一度六分四十五秒。與白經西日入食甚地方偏東度相加得白經西日入初虧地方偏東一百六十九度二十分四十五秒。相減得白經西日入復圓地方偏東一百四十七度七分一十五秒。

又以偏度差與日入食甚地方偏東度相加。得日入初虧地方偏東九十九度六分。相減得日入復圓地方偏東七十六度五十二分三十秒。

	南見一綫界食分			南見三綫界食分			南見五綫界食分			南見七綫界食分			南見九綫界食分		
	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
日出食甚地平高度	二三	一三	〇〇	二九	〇八	一〇	三五	一三	〇〇	四一	三二	四〇	四八	一四	二〇
日出食甚地平偏西度	九〇	〇四	三〇	九二	二三	四五	九五	一八	四五	九九	〇一	一五	一〇三	五四	三〇
日出初虧地平偏西度	八四	〇二	一五	八二	二九	一五	八三	一六	一五	八五	四二	三〇	八九	五九	三〇
日出復圓地平偏西度	九六	〇六	四五	一〇二	一八	一五	一〇七	二一	一五	一一二	一九	〇〇	一一七	四九	三〇
日入食甚地平南北偏高度	南偏高度 四	一七	〇〇	一	四〇	三〇	七	四九	一〇	一四	一五	〇〇	二一	〇六	三〇
日入食甚地平偏東度	四二	四六	四五	四四	四六	〇〇	四七	〇七	四五	四九	五八	〇〇	五三	二六	〇〇
日入初虧地平偏東度	四八	四九	〇〇	五四	四〇	三〇	五九	一〇	一五	六三	一五	四五	六七	二一	〇〇
日入復圓地平偏東度	三六	四四	三〇	三四	五一	三〇	三五	〇五	一五	三六	四〇	一五	三九	三一	〇〇
	時	分	秒	時	分	秒	時	分	秒	時	分	秒	時	分	秒
日出食甚時刻	五	三七	二五	五	三〇	三七	五	二二	四三	五	一三	〇五	五	〇〇	二七
日入食甚時刻	一七	五六	〇四	一八	〇一	三二	一八	〇七	一三	一八	一三	二二	一八	二〇	五九

	南見二綫界食分			南見四綫界食分			南見六綫界食分			南見八綫界食分			南見十綫界食分		
	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
日出食甚地平高度	二六	〇九	四〇	三二	〇九	〇〇	三八	二〇	五〇	四四	五〇	一〇	五一	四六	〇〇
日出食甚地平偏西度	九一	一〇	一五	九三	四六	一五	九七	〇三	〇〇	一〇一	一七	〇〇	一〇七	〇〇	一五
日出初虧地平偏西度	八二	五一	〇〇	八二	三九	三〇	八四	一七	三〇	八七	三六	一五	九二	五九	〇〇
日出復圓地平偏西度	九九	二九	三〇	一〇四	五二	〇〇	一〇九	四八	三〇	一一四	五七	四五	一二一	〇一	三〇
日入食甚地平南北偏高度	南偏高度 一	一九	二〇	四	四三	一〇	一〇	五九	四〇	一七	三六	五〇	二四	四五	三〇
日入食甚地平偏東度	四三	四三	四五	四五	四五	〇〇	四八	二八	四五	五一	三六	三〇	五五	二九	〇〇
日入初虧地平偏東度	五二	〇三	〇〇	五七	〇〇	四五	六一	一四	一五	六五	一七	一五	六九	三〇	一五
日入復圓地平偏東度	三五	二四	三〇	三四	四七	一五	三五	四三	一五	三七	五五	四五	四一	二七	四五
	時	分	秒	時	分	秒	時	分	秒	時	分	秒	時	分	秒
日出食甚時刻	五	三四	〇七	五	二六	五〇	五	一八	一〇	五	〇七	一五	四	五二	一七
日入食甚時刻	一七	五八	四七	一八	〇四	二一	一八	一〇	一三	一八	一六	四三	一八	二四	一八

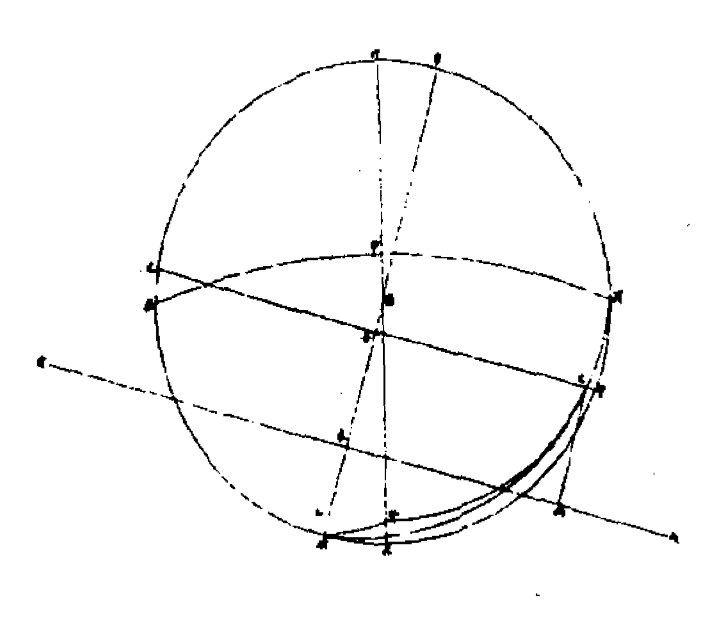
求日出入帶食食甚地方南北極高偏度及同高度初虧復圓地方偏度。按上法由南北界內逐分日距食分錢推得。列為表。附日出入食甚時刻。

	北界見食十分錢			北界見食八分錢			北界見食六分錢		
	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
日出帶食食甚地方北極高度	五三	四〇	一〇	六一	二六	五〇	七〇	一〇	四〇
日出帶食食甚地方偏西度	一〇八	五一	四五	一一八	二六	四五	一三七	〇〇	三〇
日出帶食初虧地方偏西度	九四	五〇	三〇	一〇四	四六	〇〇	一二四	一五	〇〇
日出帶食復圓地方偏西度	一二二	五三	〇〇	一三二	〇七	三〇	一四九	四六	〇〇
日入帶食食甚地方北極高度	二六	四四	三〇	三五	〇一	〇〇	四五	〇四	三〇
日入帶食食甚地方偏東度	五六	三九	一五	六二	〇五	三〇	七〇	〇六	三〇
日入帶食初虧地方偏東度	七〇	四〇	五〇	七五	四六	一五	八二	五一	〇〇
日入帶食復圓地方偏東度	四二	三八	〇〇	四八	二四	四五	五七	二一	〇〇
	時	分	秒	時	分	秒	時	分	秒
日出食甚時刻	四	四七	一七	四	二〇	一五	三	二一	五二
日入食甚時刻	一八	二六	三三	一八	三七	〇〇	一八	五三	一二

	北界見食九分錢			北界見食七分錢			北界見食五分錢		
	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
日出帶食食甚地方北極高度	五七	二七	〇〇	六五	四一	三〇	七四	四〇	〇〇
日出帶食食甚地方偏西度	一一三	〇五	三〇	一二五	四九	三〇	一五七	〇六	〇〇
日出帶食初虧地方偏西度	九九	〇八	三〇	一一二	三一	四五	一四五	〇三	三〇
日出帶食復圓地方偏西度	一二六	五八	三〇	一三九	〇七	一五	一六九	〇八	三〇
日入帶食食甚地方北極高度	三〇	四三	三〇	三九	四三	五〇	五一	三〇	四〇
日入帶食食甚地方偏東度	五九	〇九	四五	六五	三七	四五	七六	二四	〇〇
日入帶食初虧地方偏東度	七三	〇四	四五	七八	五五	三〇	八八	二六	三〇
日入帶食復圓地方偏東度	四五	一四	四五	五二	二〇	〇〇	四六	二一	三〇
	時	分	秒	時	分	秒	時	分	秒
日出食甚時刻	四	三五	四〇	三	五七	五四	二	一二	四七
日入食甚時刻	一八	五一	二一	一八	四三	五九	一九	〇七	〇五

日食坤輿分圖六

求南界見食相切



求南北界相切。及中界。並南北界內逐分食分綫上食甚地方南北極高偏度。以設時爲起算之根。必須定準設時。方能推算。定之之法。無論日距赤道南北。白經截弧大於借弧。皆自日出後日入前逐時設之。若日距赤道北。白經截弧小於借弧。自日入後自出前逐時設之。日距赤道南。白經截弧雖小於借弧。亦自日出後。日入前逐時設之。若白經截弧小於赤白二經交角。無論日距赤道南北。俱按兩日出。或兩日入。相距時刻內逐時設之。令以南界相切設時卯正。

中界最深設時卯初北界四分設時戌正求其
食甚地方北極高偏度亦分為三段各作一圖
以明比例之理如圖甲子己為南界見食相切
食分綫酉子為南界相切日距食分綫癸己寅
為設時卯正子午圈己點為所求地方日影心
即本處地面上應天頂庚己為白經截弧八十
三度一十六分五十秒癸庚為借弧先以申癸
寅角設時距午正前赤道度九十度與丑癸庚
角時刻加減角相減又與半周相減得庚癸己
角一百三十八度二十二分三十秒為借角用

庚癸己斜弧三角形。此形有庚癸己角。及癸庚庚己二弧。求癸己弧。試作庚乙垂弧。成庚乙癸庚乙己。兩正弧三角形。同以乙為直角。先用庚乙癸正弧三角形。以半徑與庚癸乙角正弦（即庚癸乙角正弦。）比。同於癸庚弧正弦與庚乙垂弧正弦比。而得庚乙垂弧一十二度三十一分三十秒。又以半徑與庚癸乙角餘弦比。同於癸庚弧正切與癸乙弧正切比。而得癸乙弧一十四度二十八分四十秒。為北極距垂弧。次用庚乙己正弧三角形。以半徑與庚乙垂弧正割比。同於庚

己弧餘弦。與己乙弧餘弦比。而得己乙弧八十三度七分。為天頂距垂弧。乃以己乙弧內減癸乙弧。得癸己弧六十八度三十八分二十秒。為北極距天頂。與寅癸弧九十度相減。得寅巳弧二十一度二十一分四十秒。即巳點地方北極高度。次仍用庚乙癸庚乙巳。兩正弧三角形。以半徑。與庚癸乙角餘切即庚癸乙角借角餘切。比。同於癸庚弧正割。與癸庚乙角正切比。而得癸庚乙角四十九度五十八分二十秒。為借弧垂弧交角。又以半徑。與庚己弧餘切比。同於庚乙垂弧正

切。與巳庚乙角餘弦比。而得巳庚乙角八十八
度三十分。爲白經截弧交垂弧角。乃以癸庚乙
角。與巳庚巳角相減。得巳庚癸角三十八度三
十一分四十秒。爲對北極距天頂角。隨與癸庚
子角對距弧加減角四十六度四十六分相加。
得巳庚子角八十五庚一十七分四十秒。爲對
距弧角。於是以半徑。與巳庚子角所對子巳弧
之正弦比。同於子甲日出入距分一小時四十
四分二十四秒。與子巳比。而得子巳一小時四
十四分三秒。爲距分。與未丙等。減於未點食甚

用時。得月臨丙點之

京師相應時刻午初二刻七分十七秒。與巳點設時卯正相減得時刻較五小時三十七分十七秒。變度。得八十四度一十九分一十五秒為所求南界見食相切卯正初刻地方偏

京師西之度也。

日食坤輿分圖七

求中界見食最深

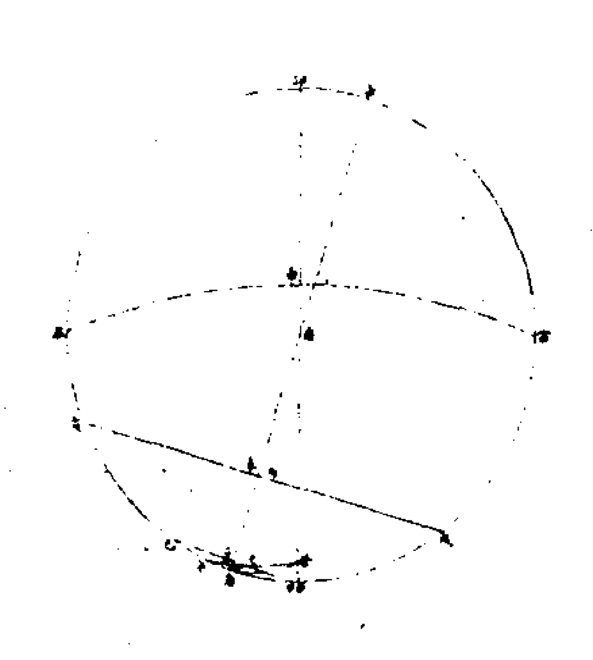
如圖。戌未亥為中界見食最深食分綫。酉未為中界見食最深日距食分綫。癸己午為設時卯初子午圈。巳點為所求地方日影心。即本處地面。上應天頂。庚乙為白經截弧四十九度二十四分四十秒。先以丑癸巳角設時距子正後赤道度七十五度。與丑癸庚角時刻加減角相加。得庚癸巳角一百二十三度二十二分三十秒。為借角。用庚癸巳斜弧三角形。此形有庚癸己角及癸庚。庚巳二弧。依法求得癸乙弧北極距垂弧一十度四十五分三十秒。巳乙弧天頂距

垂弧四十七度二十七分。乃以己乙弧內減癸乙弧。得癸巳弧三十六度四十一分三十秒。為北極距天頂。與癸午弧九十度相減。得巳午弧五十三度一十八分三十秒。為所求巳點地方北極高度。又求得癸庚乙角。借弧垂弧交角。三十四度五十二分三十秒。巳庚乙角。白經截弧交垂弧角。七十五度五十六分五十秒。隨以癸庚乙角與巳庚乙角相減。得巳庚癸角四十一度四分二十秒。為對北極距天頂角。再與癸庚未角對距弧加減角相加。得巳庚未角八十七

度五十分二十秒。為對距弧角。其所對未巳弧。
用其正弦。與未戌日出入距分一小時十九分
五十秒為比例。得未巳距分一小時十九分四
十七秒。減於未點食甚用時。得月臨巳點之
京師相應時刻午正初刻一分三十三秒。與巳點
設時卯初相減。得時刻較七小時一分三十三
秒。變度。得一百零五度二十三分十五秒。為所
求中界見食最深卯初初刻地方偏
京師西之度也。

日食坤輿分圖八

東北界見食四分



如圖甲子巳為北界見食四分食分綫酉子為北界見食四分日距食分綫癸巳午為設時戌正子午圈巳點為所求地方日影心即本處地面上應天頂庚巳為白經截弧一十二度三十一分二十秒先以丑癸午角設時距子正前赤道度六十度與丑癸庚角時刻加減角相減得庚癸巳角一十一度三十七分三十秒為借角用庚癸巳斜弧三角形此形有庚癸巳角及癸庚庚巳二弧依法求得癸乙弧北極距垂弧一十八度四十一分三十秒巳乙弧天頂距垂弧

一十一度五十七分。乃以癸乙弧内減巳乙弧。得癸巳弧六度四十四分三十秒。為北極距天頂。與九十度相減。得巳點地方北極高度八十三度一十五分三十秒。又求得癸庚乙角借弧垂弧交角。七十八度五十九分五十秒。巳庚乙角白經截弧交垂弧角。七十二度四十三分五十秒。隨以癸庚乙角。與巳庚乙角相減。得巳庚癸角六度一十六分。為對北極距天頂角。與癸庚子角對距弧加減角相減。得巳庚子角四十六度六分三十秒。為對距弧角。其所對子巳弧。

用其正弦。與子甲日出入距分二十二分四十八秒爲比例。得子巳距分一十五分一十七秒。與未丙等。減於未點食甚用時。得月臨丙點之京師相應時刻未初初刻六分三秒。與巳點設時戌正相減。得時刻較六小時五十三分五十七秒。變度。得一百零三度二十九分十五秒。爲所求北界四分戌正初刻地方偏京師東之度也。

設時	南界見食相切綫 北極高度 度	分	秒	偏西度 度	分	秒	南界見食二分綫 北極高度 度	分	秒	偏西度 度	分	秒	南界見食四分綫 北極高度 度	分	秒	偏西度 度	分	秒
正卯	二一	二一	四〇	八四	一九	一五	二七	三三	五〇	八四	五〇	四五	三五	五五	三〇	八五	四一	四五
初辰	二三	五七	二〇	七〇	三八	〇〇	三〇	〇四	二〇	七一	一三	〇〇	三六	二〇	三〇	七二	〇五	四五
正辰	二五	二五	三〇	五八	二一	四五	三一	二九	二〇	五八	五一	三〇	三七	四二	一〇	五九	五六	四五
初巳	二五	四四	五〇	四七	一八	〇〇	三一	四七	五〇	四七	三五	〇〇	三七	五九	五〇	四八	〇五	〇〇
正巳	二四	五四	二〇	三七	一六	一五	三〇	五九	二〇	三七	一五	一五	三七	一三	二〇	三七	二三	三〇
初午	二二	五五	一〇	二八	〇六	〇〇	二九	〇四	二〇	二七	四四	三〇	三五	二三	〇〇	二七	二八	〇〇
正午	一九	五一	一〇	一九	三三	三〇	二六	〇五	五〇	一八	五二	一五	三二	三〇	二〇	一八	一一	〇〇
初未	一五	四九	四〇	一一	一八	三〇	二二	一〇	四〇	一〇	二二	〇〇	二八	四〇	〇〇	九	二〇	一五
正未	一一	〇四	三〇	二	五一	三〇	一七	二八	一〇	一	四八	〇〇	二四	〇二	四〇	〇	三三	五〇
初申	五	五六	五〇	偏東度 六	二二	四五	一二	二一	二〇	偏東度 七	二四	三〇	一八	五六	四〇	偏東度 八	四一	三〇
正申	〇	五一	二〇	一六	五八	一五	七	一三	四〇	一七	五〇	四五	一三	四六	三〇	一九	〇一	一五
初酉	南極高度 三	四六	二〇	二九	一九	一五	二	三一	二〇	二九	五八	三〇	八	五九	一〇	三〇	五七	三〇
正酉													四	五八	一〇	四四	四九	〇〇

設時	南界見食一分綫 北極高度 度	分	秒	偏西度 度	分	秒	南界見食三分綫 北極高度 度	分	秒	偏西度 度	分	秒	南界見食五分綫 北極高度 度	分	秒	偏西度 度	分	秒
正卯	二四	二六	五〇	八四	三二	三〇	三〇	四三	一〇	八五	一三	四五	三七	一一	五〇	八六	一五	〇〇
初辰	二七	〇〇	〇〇	七四	五三	三〇	三三	一一	〇〇	七一	三七	〇〇	三九	三四	〇〇	七二	三九	三〇
正辰	二八	二六	四〇	五八	三四	四五	三四	五四	二〇	五九	一二	〇〇	四〇	五三	二〇	六〇	〇五	四五
初巳	二八	四五	三〇	四七	二五	〇〇	三四	五二	二〇	四七	四八	一五	四一	一〇	五〇	四八	二五	〇〇
正巳	二七	五六	〇〇	三七	一四	三〇	三四	〇四	五〇	三七	一八	一五	四〇	二五	三〇	三七	三一	三〇
初午	二五	五七	五〇	二八	二〇	四五	三二	一二	一〇	二七	三五	三〇	三八	三七	二〇	二七	二一	三〇
正午	二二	五七	三〇	一九	一三	〇〇	二九	一六	三〇	一八	三一	四五	三五	四八	一〇	一七	五〇	三〇
初未	一八	五八	四〇	一〇	五一	〇〇	二五	二三	一〇	九	五二	〇〇	三二	〇一	〇〇	八	四七	一五
正未	一四	一五	二〇	二	二一	〇〇	二〇	四三	四〇	一	一二	〇〇	二七	二五	五〇	偏東度 〇	〇八	〇〇
初申	九	〇八	一〇	偏東度 六	五一	四五	一五	三七	二〇	偏東度 八	〇一	〇〇	二二	二〇	三〇	九	二六	〇〇
正申	四	〇一	四〇	一七	二二	一五	一〇	三八	三〇	一八	二三	三〇	一七	〇九	〇〇	一九	四四	〇〇
初酉	南極高度 〇	三八	五[illegible]	二九	三六	三〇	五	四五	四〇	三〇	二五	三〇	一二	一八	五〇	三一	三五	〇〇
正酉							一	四五	五〇	四四	二五	〇〇	八	四一	三〇	四五	二〇	一五

南界見食十分綫 偏西度 度	分	秒	北極高度 度	分	秒	南界見食八分綫 偏西度 度	分	秒	北極高度 度	分	秒	南界見食六分綫 偏西度 度	分	秒	北極高度 度	分	秒	設時
一〇五	〇八	〇〇	五二	一三	二〇													初卯
九〇	三九	三〇	五五	一三	〇〇	八八	三一	三〇	四七	三四	三〇	八六	五〇	一五	四〇	二三	〇〇	正卯
七六	五七	三〇	五七	一五	一〇	七四	五四	〇〇	四九	四六	〇〇	七三	一八	三〇	四二	五一	五〇	初辰
六三	四八	四五	五八	二二	一〇	六二	〇二	〇〇	五〇	五九	〇〇	六〇	三七	三〇	四四	〇九	三〇	正辰
五一	〇八	一五	五八	三六	三〇	四九	四九	〇〇	五一	一四	四〇	四八	四八	四五	四四	二六	一〇	初巳
三八	五六	〇〇	五七	五八	四〇	三八	一一	四五	五〇	五三	二〇	三七	四一	〇〇	四三	四二	一〇	正巳
二七	一四	三〇	五六	二七	〇〇	二七	一一	四五	四八	五四	〇〇	二七	一六	四五	四一	五六	五〇	初午
一六	〇七	一五	五三	五九	二〇	一六	四八	三〇	四六	一一	〇〇	一七	二九	四五	三九	一〇	五〇	正午
五	三四	三〇	五〇	三三	五〇	六	五八	〇〇	四二	四〇	一〇	八	一二	四五	三五	二七	一〇	初未
偏東度 四	三〇	一五	四六	一三	五〇	偏東度 二	三二	四五	三八	一三	〇〇	偏東度 〇	五二	三〇	三〇	五四	二〇	正未
一四	二七	四五	四一	一二	一〇	一二	〇九	〇〇	三三	〇九	三〇	一〇	一五	一五	二五	四九	三〇	初申
二四	五一	三〇	三五	五一	二〇	二二	二六	四五	二七	五三	一〇	二〇	三二	一五	二〇	三六	四〇	正申
三六	二二	一五	三〇	四二	二〇	三四	〇四	三〇	二二	五三	一〇	三二	一八	一五	一五	[illegible]	三〇	初酉
四九	三四	三〇	二六	一五	四〇	四七	三〇	三〇	一八	三七	一〇	四五	五七	一五	一一	三五	四〇	正酉

南界見食九分綫 偏西度 度	分	秒	北極高度 度	分	秒	南界見食七分綫 偏西度 度	分	秒	北極高度 度	分	秒	設時
八九	三一	〇〇	五一	一八	〇〇	八七	三九	一五	四四	〇〇	〇〇	正卯
七五	五一	四五	五三	二五	一〇	七四	〇三	〇〇	四六	一五	三〇	初辰
六二	五二	〇〇	五四	三五	二〇	六一	一八	〇〇	四七	三〇	五〇	正辰
五〇	二五	四五	五四	五〇	二〇	四九	一七	〇〇	四七	四七	一〇	初巳
三八	三二	〇〇	五四	一〇	四〇	三七	五五	一五	四七	〇四	二〇	正巳
二七	一二	〇〇	五二	三五	〇〇	二七	一三	三〇	四五	二一	五〇	初午
一六	二七	四五	五〇	〇二	〇〇	一七	〇九	〇〇	四二	三九	四〇	正午
六	一七	三〇	四六	三〇	四〇	七	三六	一五	三八	五九	四〇	初未
偏東度 三	二九	〇〇	四二	〇六	五〇	偏東度 一	四〇	四五	三四	二九	三〇	正未
一三	一四	四五	三七	〇四	一〇	一一	〇九	一五	二九	二五	二〇	初申
二三	三四	四五	三一	四五	五〇	二一	二六	一五	二四	一〇	五〇	正申
三五	〇九	〇〇	二六	四一	四〇	三三	〇八	〇〇	一九	一四	三〇	初酉
四八	二八	一五	二二	二〇	四〇	四六	四〇	三〇	一五	〇二	四〇	正酉

設時	中界見食甚深度 北極高度 度	分	秒	偏西度 度	分	秒	北界見食九分綫 北極高度 度	分	秒	偏西度 度	分	秒	北界見食七分綫 北極高度 度	分	秒	偏西度 度	分	秒
正寅													六五	四九	四〇	一二五	一八	〇〇
初卯	五三	一八	三〇	一〇五	二三	一五	五八	五一	三〇	一〇七	〇三	三〇	六九	一四	三〇	一一〇	三七	四五
正卯	五六	一六	三〇	九〇	三九	〇〇	六一	四〇	一〇	九二	四四	〇〇	七一	三八	二〇	九六	二二	一五
初辰	五八	一七	一〇	七七	一六	〇〇	六四	三二	四〇	七八	五六	〇〇	七三	一〇	一〇	八二	一九	四五
正辰	五九	二三	一〇	六四	〇四	四五	六四	三三	三〇	六五	三〇	四五	七三	五八	三〇	六八	二五	四五
初巳	五九	三七	二〇	五一	二〇	三〇	六四	四六	三〇	五二	二五	四五	七四	〇八	四〇	五四	三九	三〇
正巳	五九	〇〇	〇〇	三九	〇三	〇〇	六四	一二	一〇	三九	四二	〇〇	七三	四一	四〇	四一	〇六	一五
初午	五七	二九	四〇	二七	一五	四五	六二	四八	四〇	二七	二三	三〇	七二	三四	三〇	二七	四九	〇〇
正午	五五	〇三	三〇	一六	〇一	四五	六〇	三一	四〇	一五	三五	四五	七〇	四〇	三〇	一四	五四	三〇
初未	五一	三九	四〇	五	二三	〇〇	五七	一七	〇〇	四	二三	一五	六七	五〇	五〇	二	三三	一五
正未	四七	二〇	三〇	偏東度 四	四七	一五	五三	〇五	〇〇	偏東度 六	一五	四五	六三	五六	一〇	偏東度 九	〇九	一五
初申	四二	一九	三〇	一四	四八	〇〇	四八	〇五	一〇	一六	三六	〇〇	五九	〇〇	五〇	二〇	一三	三〇
正申	三六	五八	〇〇	二五	一二	四五	四三	三九	三〇	二七	〇八	三〇	五三	二四	〇〇	三一	〇六	〇〇
初酉	三一	四七	三〇	三六	四三	一五	三七	二〇	五〇	三八	五五	三〇	四七	四三	三〇	四二	二九	〇〇
正酉	二七	一九	一〇	四九	五三	三〇	三二	四二	五〇	五一	三六	〇〇	四二	四一	〇〇	五五	一四	一五

設時	北界見食十分綫 北極高度 度	分	秒	偏西度 度	分	秒	北界見食八分綫 北極高度 度	分	秒	偏西度 度	分	秒	北界見食六分綫 北極高度 度	分	秒	偏西度 度	分	秒
正寅													七二	四五	二〇	一二七	三六	一五
初卯	五四	三四	五〇	一〇五	四二	三〇	六三	四四	二〇	一〇八	四〇	一五	七五	四七	三〇	一一三	〇八	一五
正卯	五七	二一	〇〇	九一	一九	一五	六六	二三	三〇	九四	三五	三〇	七七	四六	二〇	九八	五〇	〇〇
初辰	五九	二〇	一〇	七七	三五	一五	六八	〇六	二〇	八〇	二九	三〇	七九	〇〇	五〇	八四	三三	四五
正辰	六〇	二五	二〇	六四	二一	三〇	六九	〇二	〇〇	六六	五一	一五	七九	三七	五〇	七〇	二〇	一五
初巳	六〇	三九	一〇	五一	三四	〇〇	六九	一三	四〇	五三	二七	三〇	七九	四五	五〇	五六	〇九	三〇
正巳	六〇	〇三	三〇	三九	一〇	三〇	六八	四二	四〇	四〇	二〇	〇〇	七九	三五	〇〇	四二	〇四	三〇
初午	五八	三三	二〇	二七	一六	四五	六七	二五	五〇	二七	三三	三〇	七八	三五	二〇	二八	一〇	一五
正午	五六	〇九	〇〇	一五	五六	三〇	六五	一八	三〇	一五	一五	一五	七七	〇〇	〇〇	一四	五四	〇〇
初未	五三	四六	五〇	五	一一	〇〇	六二	一四	〇〇	三	三一	一五	七四	三四	一〇	一	三六	〇〇
正未	四八	三九	一〇	偏東度 五	〇四	四五	五八	〇九	〇〇	偏東度 三	五一	三〇	七〇	五九	一〇	偏東度 一一	二一	一五
初申	四三	二八	〇〇	一五	〇九	〇〇	五三	一一	〇〇	一八	一五	四五	六六	〇八	三〇	二二	四一	〇〇
正申	三八	〇五	五〇	二五	三五	一五	四七	四一	〇〇	二八	五六	四五	六一	一九	四〇	三三	四九	〇〇
初酉	三二	五五	五〇	三七	〇四	四五	四二	一三	二〇	四〇	二一	四五	五四	一六	三〇	四五	〇九	〇〇
正酉	二八	二三	四〇	五〇	一三	〇〇	三七	二五	一〇	五三	一三	三〇	四八	五〇	〇〇	五七	五五	四五

北界見食五分限

設時	北極高度 度	北極高度 分	北極高度 秒	偏西度 度	偏西度 分	偏西度 秒
初寅	七九	〇〇	四〇	一四五	五四	〇〇
正寅	八二	五八	〇〇	一三一	一六	四五
初卯	八四	三七	二〇	[illegible]	四六	〇〇
正卯	八五	四一	四〇	[illegible]	一一	一五
初辰	八六	一六	一〇	八九	三一	〇〇
正辰	八六	三六	四〇	七二	四八	一五
初巳	八六	三六	〇〇	五八	〇五	〇〇
正巳	八六	二七	〇〇	四三	二二	四五
初午	八六	〇三	一〇	二八	三四	一五
正午	八五	一七	二〇	一四	一三	一五
初未	八三	五二	四〇	[illegible]	〇三	〇〇
正未	八一	一五	一〇	一三	四三	一五
初申	七六	四一	〇〇	二六	二二	〇〇
正申	七〇	一二	一〇	三七	五〇	〇〇
初酉	六三	〇六	二〇	四八	五六	一五
正酉	五六	四四	二〇	六〇	五五	〇〇
初戌	五一	五六	五〇	七四	二八	四五

北界見食四分限

設時	北極高度 度	北極高度 分	北極高度 秒	偏東度 度	偏東度 分	偏東度 秒
正戌	八三	一五	三〇	一〇三	二九	一五
初亥	八三	二七	〇〇	一一九	〇二	三〇
正亥	八二	五四	四〇	一三四	三二	一五
初子	八一	〇〇	一〇	一五〇	〇四	一五

求南北界相切及中界並南北界內逐分食分綫所設各時食甚地方南北極高偏度。按上法由南北界相切及中界並南北界內逐分食分綫所設各時推得。列為表。

日食坤輿分圖九

設時子正

凡求設時日出入帶食食甚南北極高偏度及同高度地方日出入帶食初虧復圓偏度以設時為起算之根必須定準設時方能入算定之之法如日距赤道南按南界相切綫自日出至日入逐時設之若北界相切日距食分綫小於地平高下差者自南界相切日出距北界相切日出於兩日出之間設之又自北界相切日入距南界相切日入於兩日入之間設之如北界相切綫之白經截弧小於赤白二經交角者交角西其北界為兩日出乃自南界相切日出距白經西日入之間設之又自白經東日出距南界相切日入之間設之交角東其北界為兩日入乃自

南界相切日出距白經西日入之間設之又日自白經東日入距南界相切日入之間設之

距赤道北。按南界相切綫。自日入至日出逐時設之。若北界相切日距食分綫。小於地平高下差者。自北界相切日出。距南界相切日出。於兩日出之間設之。又自南界相切日入。距北界相切日入。於兩日入之間設之。如北界相切綫之白經截弧。小於赤白二經交角者。交角西。其北界為兩日出。乃自白經西日出距南界相切日出之間設之。又自南界相切日入距白經東日出之間設之交角東。其北界為兩日入。乃自白經西日入距南界相切日出之間設之。又自南界相切日入距白經東日入之間設之今以設時子正。酉正。夜子初。求日出入帶食。食甚北極高偏

度。及同高度地方日出入帶食初虧復圓偏度。亦分為三段。各作一圖。以明比例之理。如圖。設時為子正。則丑點為白經西日入帶食食甚地方。上應本處天頂。丑子己為食分綫。因設時為子正。故子午圈高弧與赤經均合為一綫。則無赤經高弧交角。而庚丑弧所當丑酉庚角赤白二經交角一十四度七分三十秒。即白經截弧。是知癸丑弧一十二度五十五分二十秒。與申酉日距赤道北緯度等。即本處北極距天頂。與九十度相減。得酉癸弧七十七度四分四十秒。為所求丑點

地方北極高度。乃用酉子丑直角三角形。此形

子為直角。有丑酉庚角。及酉丑地平高下差。求

酉子邊。以半徑與丑酉庚角餘弦比。同於酉丑

與酉子比。而得酉子五十八分二十六秒。為日

距食分綫。因庚丑白經截弧不及九十度。是日

心在食分綫南。以酉子內減酉未食甚實緯得

未子一十九分十四秒。為月距食分綫與乙丑

等。是為北界內之綫。乃以未子相等之乙丑與

併徑相減。得併徑減距一十二分五十五秒。乃

命日全徑為十分。以日全徑與十分比。同於併

徑減距與食分比而得丑點地面所見食甚分秒四分七秒又仍用酉子丑直角三角形以半徑與丑酉庚角正弦比同於酉丑與子丑比而得子丑一十四分四十二秒為距弧與一小時兩徑斜距為比例得月行子丑之距分二十五分三十九秒與乙未箒減於未點食甚用時得月臨乙點午正三刻十分四十一秒為

京師相應時刻與設時子正相減得時刻較十一小時四分十九秒變度得一百六十六度四分四十五秒為丑點白經西日入帶食食甚地方

偏京師東之度。次求同高度初虧復圓地方偏度。乃自丑點依併徑之分。截白道於牛丙二點。丑牛丑丙皆為併徑。用丑乙牛句股形。以乙丑為句。丑牛為弦。求得乙牛股二十五分四十六秒。與乙丙等。為距弧較。與一小時兩經斜距比例。得時差四十四分五十七秒。與白經西日入帶食食甚地方偏東度相加。得白經西日入帶食同高度初虧地方偏東一百七十七度一十九分。相減得白經西日入帶食同高度復圓地方偏

東一百五十四度五十分三十秒。

日食坤輿分圖十

設時酉正

如圖設時為酉正則辰點為所求日入帶食食甚地方上應本處天頂癸辰為其地子午圈甲子辰為食分綫因設時為酉正故癸辰弧九十度即本處北極距天頂是知北極正當地平北極高度為初度則丑酉辰角日入赤經高弧交角恰整九十度以減丑酉庚角赤白二經交角得庚酉辰角七十五度五十二分三十秒當庚辰弧為白經截弧用酉子辰直角三角形求得酉子日距食分綫一十四分四十二秒因庚辰白經截弧不及九十度是日心在食分綫之南

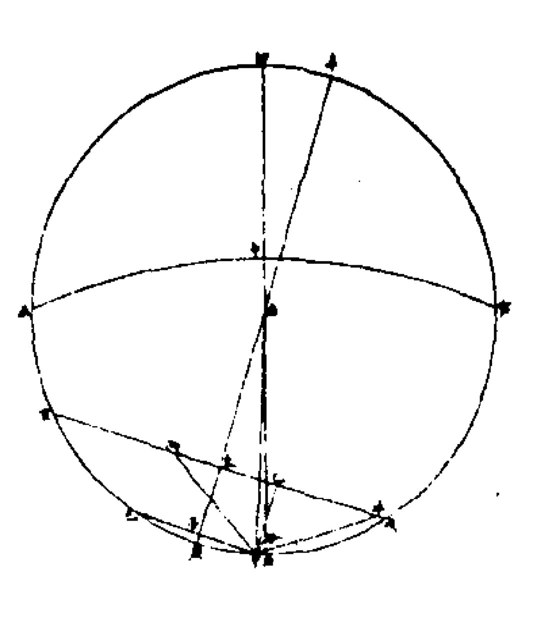
以酉子與酉未相減。得子未二十四分三十秒。與辰乙等。爲月距食分綫。是爲南界内之綫。乃以子未相等之辰乙。與併徑相減。得併徑減距七分三十九秒。即與日全徑所命十分爲比例。得二分二十七秒。即辰點地面所見日入帶食食甚分秒。次仍用酉子辰直角三角形。求得子辰距弧五十八分二十六秒。與一小時兩經斜距比例。得月行子辰之距分一小時四十一分五十七秒。與未乙等。加於未點食甚用時。得月臨乙點申初初刻三分十七秒。爲

京師相應時刻。與設時酉正相減。得時刻較二小時五十六分四十三秒。變度。得四十四度一十分四十五秒。為辰點日入帶食食甚地方偏東度。次求同高度初虧復圓地方偏度。乃自辰點依併徑之分。截白道於牛丙二點。辰牛辰丙皆為併徑。用辰乙牛句股形。求得乙牛二十分四十九秒。與乙丙等。為距弧較。與一小時丙經斜距比例。得時差三十六分一十九秒。與日入帶食食甚地方偏東度相加。得日入帶食同高度初虧地方偏東五十三度一十五分三十秒。相

減。得日入帶食同高度復圓地方偏東三十五度六分。

日食坤輿分圖十一

設時夜子初



如圖。依所設設時夜子初初刻。取丑癸甲角一十五度得甲點。為所求日入帶食食甚之地方上應本處天頂。癸甲為其地子午圈。甲子已為食分綫。用癸丑甲正弧三角形。此形丑為直角。有癸丑弧。及丑癸甲角距子正前赤道度。求癸甲弧。以半徑與丑癸甲角正割。比同於癸丑弧正切。與癸甲弧正切。比。而得癸甲弧一十三度二十一分四十秒。為北極距天頂。與九十度相減。得七十六度三十八分二十秒。為甲點地方北極高度。又以半徑與丑癸甲角正切。比。同於

癸丑弧正弦與丑甲弧正切比。而得丑甲弧三度二十五分四十秒。當丑酉甲角。為日入赤經高弧交角。以丑甲弧與丑庚弧相減。得庚甲弧一十度四十一分五十秒。當甲酉庚角。為白經截弧。用酉子甲直角三角形。此形有甲酉庚角。及酉甲邊。求得酉子邊日距食分綫五十九分一十二秒。因白經截弧不及九十度。是日心在食分綫南。以酉子與酉未相減。得未子二十分與乙甲等。為月距食分綫。是為北界内之綫。於是以未子相等之乙甲。與併徑相減。得併徑減

距一十二分九秒。即與日全徑所命十分為比例。得三分五十一秒。為甲點地面所見日入帶食食甚分秒。次仍用酉子甲直角三角形。求得子甲距弧一十一分一十一秒。與一小時兩經斜距比例。得月行子甲之距分十九分三十一秒。與未乙等。減於未點食甚用時。得月臨乙點未初初刻一分四十九秒為

京師相應時刻。與設時夜子初初刻相減。得時刻較九小時五十八分十一秒。變度。得一百四十九度三十二分四十五秒。為日入帶食食甚地

方偏東度。次求同高度初虧復圓地方偏度。乃自甲點依倂徑之分。截白道於牛丙二點。甲牛甲丙皆為倂徑。用甲乙牛句股形。求得乙牛二十五分一十秒。與乙丙等。為距弧較。與一小時兩經斜距比例。得時差四十三分五十五秒。與日入帶食食甚地方偏東度相加。得日入帶食同高度初虧地方偏東一百六十度三十一分三十秒。相減。得日入帶食同高度復圓地方偏東一百三十八度三十四分。

設時		北極高度			食甚分秒		日出食甚偏西度			日出初虧偏西度			日出復圓偏東西度		
		度	分	秒	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
北界內	初丑	七六	三八	二〇	四	二六	一七七	二四	三〇	一六五	五一	四五	偏東度 一七一	〇二	四五
北界內	正丑	七五	〇九	四〇	四	五三	一六〇	四一	三〇	一四八	四六	〇〇	偏西度 一七二	三九	〇〇
北界內	初寅	七二	〇一	二〇	五	三六	一四三	三〇	四五	一三一	〇一	一五	一五六	〇〇	一五
北界內	正寅	六五	二一	〇〇	七	〇五	一二五	〇八	四五	一一一	四八	四五	一三八	二八	四五
南界內	初卯	四八	二六	四〇	九	〇四	一〇四	〇四	四五	九〇	〇九	〇〇	一一八	〇〇	〇〇

設時		北極高度			食甚分秒		日入食甚偏東度			日入初虧偏東度			日入復圓偏東度		
		度	分	秒	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒
北界內	初戌	四八	二六	四〇	五	二七	七三	一五	三〇	八五	三八	三〇	六〇	五二	三〇
北界內	正戌	六五	二一	〇〇	三	四一	九六	二六	三〇	一〇七	一二	三〇	八五	四〇	三〇
北界內	初亥	七二	〇一	二〇	三	三二	一二一	三八	一五	一三二	一四	四五	一一一	〇一	四五
北界內	正亥	七五	〇九	四〇	三	四〇	一三二	四一	一五	一四三	二六	一五	一二一	五六	一五

求設時日出入帶食食甚北極高偏度及同高

度地方初虧復圓偏度按上法推得列為表附食

甚分

秒